植 物 分 类 学 报 45 (5): 601–618 (2007) doi:10.1360/aps06064
Acta Phytotaxonomica Sinica http://www.plantsystematics.com

国产13种鸢尾属植物的核型研究

沈云光 王仲朗 管开云*
(中国科学院昆明植物研究所 昆明 650204)

Karyotypical studies on thirteen *Iris* plants from China

SHEN Yun-Guang WANG Zhong-Lang GUAN Kai-Yun*
(*Kunming Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences*, Kunming 650204, China)

Abstract Cytological studies were carried out for 13 taxa in the genus *Iris* from China, of which three species, namely *I. subdichotoma*, *I. delavayi* and *I. cuniculiformis* were endemic to China. The chromosome numbers in somatic cells for each taxon were as follows: *I. subdichotoma*, 2*n*=42; *I. japonica*, 2*n*=34; *I. wattii*, 2*n*=30; *I. laevigata*, 2*n*=32; *I. ruthenica* var. *nana*, 2*n*=42; *I. collettii*, 2*n*=28; *I. dolichosiphon* and *I. cuniculiformis*, 2*n*=22; *I. bulleyana*, *I. delavayi*, *I. chrysographes*, *I. forrestii*, and *I. lactea* var. *chinensis*, 2*n*=40. The chromosome number and karyotype of *I. cuniculiformis* were reported here for the first time and its karyotype formula was 2*n*=22=4m+6sm+12st(2SAT). The karyotype of *I. dolichosiphon* was also firstly reported, whose karyotype formula was 2*n*=22=4m+12sm+6st. The chromosome number and karyotype of *I. subdichotoma* was newly observed, whose karyotype formula was 2*n*=42=20m+22sm. Three populations of *I. ruthenica* var. *nana* from different localities were investigated and all the three populations had the same chromosome numbers different than previously reported. The karyotype formulae for *I. ruthenica* var. *nana* were shown as follows: Zhongdian population, 2*n*=42=30m+12sm (2SAT); Lijiang population, 2*n*=42=28m+14sm(2SAT); Nixi population, 2*n*=42=36m+6sm (4SAT). In addition, the 2*n* chromosome numbers of three subgenera *Limniris*, *Iris* and *Nepalensis* in the genus *Iris* from present results and previous reports were summarized. The results showed that the chromosome number varied considerably in subgen. *Nepalensis*, in which *I. subdichotoma* was possibly a key species between the genus *Pardanthopsis* and subgen. *Nepalensis*. Chromosome number of *I. ruthenica* was reported as 2*n*=84 which was twice as much as its variety *I. ruthenica* var. *nana* (2*n*=42) we observed. By comparing with related groups, *I. ruthenica* is likely to derive from diploid group. Finally, variation of chromosome number and evolutional tendency of karyotype in the genus *Iris* were also discussed.

Key words *Iris*, chromosome number, karyotype.

摘要 对中国产13种鸢尾属*Iris*植物进行了核型研究。其中中甸鸢尾*I. subdichotoma*、长葶鸢尾*I. delavayi*、大锐果鸢尾*I. cuniculiformis*为中国特有。大锐果鸢尾的染色体数目及核型为首次报道，核型公式为2*n*=22=4m+6sm+12st(2SAT)。长管鸢尾*I. dolichosiphon*的核型为首次报道，核型公式为2*n*=22=4m+12sm+6st。中甸鸢尾的染色体数目为新报道，核型公式为2*n*=42=20m+22sm。矮紫苞鸢尾*I. ruthenica* var. *nana*的染色体数目为新报道，3个居群的染色体数目均为2*n*=42，核型公式分别为中甸居群2*n*=42=30m+12sm(2SAT)，丽江甘海子居群2*n*=42=28m+14sm(2SAT)，中甸尼西居群2*n*=42=36m+6sm (4SAT)。结合以往的细胞学研究结果，显示尼泊尔鸢尾亚属subgen. *Nepalensis*是一个染色体数目变化较大的类群，其中的中甸鸢尾可能是联系野鸢尾属*Pardanthopsis*与尼泊尔鸢尾亚属的重要类群。已报道的

2006-04-06 收稿, 2006-09-23 收修改稿。
基金项目：云南省自然科学基金(2001C0010Z) (Supported by theYunnan Natural Science Foundation, Grant No. 2001C0010Z)。
* 通讯作者(Author for correspondence. E-mail: guanky@mail.kib.ac.cn)。

紫苞鸢尾*I. ruthenica*染色体数目为2*n*=84，与我们所研究的变种矮紫苞鸢尾(2*n*=42)呈倍性关系，通过与相邻类群的分析比较，认为紫苞鸢尾应是由二倍体类群演化而来。还对鸢尾属内染色体数目的变化和核型进化的趋势进行了探讨。

关键词 鸢尾属；染色体数目；核型

鸢尾属*Iris* L.是一个北温带属，广泛分布于欧亚大陆和北美，全世界约有220余种，中国至中东(古地中海)为其分化中心(吴征镒等, 2003)。中国鸢尾属植物资源丰富，除球茎类鸢尾外，其他亚属的种类均有分布，约产58种1亚种13变种及4变型，主要分布于西南、西北及东北各地(Zhao et al., 2000)。其中以无附属物亚属subgen. *Limniris* (Tausch) Spach的种类最为丰富。该亚属的长葶鸢尾*I. delavayi* Mich.、云南鸢尾*I. forrestii* Dykes、西南鸢尾*I. bulleyana* Dykes、金脉鸢尾*I. chrysographes* Dykes等种类花大、花型优美、花色艳丽，是各国园艺学者渴望得到的育种材料。但是我国在鸢尾属方面的研究起步较晚，分类学方面的工作主要是以Rodionenko的分类系统为基础(赵毓棠, 1980)。1981年，英国学者Mathew在Lawrence和Rodionenko研究的基础上提出了一个新的分类系统，将球茎类鸢尾重新划归鸢尾属；把须毛状附属物亚属subgen. *Iris*中的亚组提升为组；并将Rodionenko系统中的鸡冠状附属物亚属subgen. *Crossiris* Spach的种类划归无附属物亚属，作为一个组处理。对于这一划分，作者更赞同Rodionenko的处理(Rodionenko, 1984)，因为鸡冠状附属物亚属与无附属物亚属的其他种类明显不同，外花被上具有突出的鸡冠状附属物，大部分种类具有总状分枝的花序，叶片扇形排列，且生长环境、生活习性也与其他类群不同，因此作者认为Rodionenko对鸡冠状附属物种类的处理更为合理。与之相比，Mathew的系统中对其他类群的划分更为大多数的研究者所接受，近期出版的鸢尾属专著(The Species Group of the British Iris Society, 1997)即以此为蓝本。为了便于讨论，本文的研究也基于Mathew的系统。在鸢尾育种方面，我国也是近年来才开展了一些工作。但国产的大多数种类还很少为人们所认识，其中不乏观赏价值高、性状优良的类群。这些种类作为野生花卉资源无疑在花卉育种中具有重要的意义。

鸢尾属的细胞学研究始于1900年。到目前为止，全世界已有2/3以上的鸢尾属植物有核型或染色体数目的报道(Darlington & Wylie, 1955; Mitra, 1956; Chimphamba, 1973; Fedorov, 1974; Gustafsson & Wendelbo, 1975; Chaudhary et al., 1977)。但我国这方面的研究还较少，仅有20余种染色体数目的报道及少数核型研究，且多为北方产的种类(毛节锜, 薛祥骥, 1986；赵毓棠, 陆静梅, 1986；葛传吉, 1990；董晓东等, 1994；王冰等, 1998b)。云南作为国产鸢尾属植物的主要分布区之一，无疑在鸢尾属植物的细胞学研究中占有重要的地位。本文对国产的13种鸢尾属植物进行了细胞学观察，其中大部分种类产于西南地区。中甸鸢尾*I. subdichotoma* Y. T. Zhao、长葶鸢尾、大锐果鸢尾*I. cuniculiformis* Noltie & K. Y. Guan为中国特有。

1 材料和方法

1.1 材料

除马蔺*I. lactea* Pall. var. *chinensis* (Fisch.) Koidz外，其余的种类均产自云南，分别属

于3个亚属。材料详细来源见表1，凭证标本存于中国科学院昆明植物研究所标本馆(KUN)。

表1 材料来源
Table 1 Origin of materials

分类群 Taxon	产地 Locality	海拔 Altitude (m)	凭证标本 Voucher
无附属物亚属 subgen. *Limniris* (Tausch) Spach			
西南鸢尾 *I. bulleyana* Dykes	云南中甸 Zhongdian, Yunnan	3330	沈云光 (Y. G. Shen) 050702 (KUN)
长葶鸢尾 *I. delavayi* Mich.	云南大理苍山 Mt. Cangshan, Dali, Yunnan	3050	沈云光 (Y. G. Shen) 00509 (KUN)
金脉鸢尾 *I. chrysographes* Dykes	云南丽江三道弯 Sandaowan, Lijiang, Yunnan	3200	沈云光 (Y. G. Shen) 00615 (KUN)
云南鸢尾 *I. forrestii* Dykes	云南宁蒗泸沽湖 Lugu Lake, Ninglang, Yunnan	2700	沈云光 (Y. G. Shen) 00605 (KUN)
	云南丽江三道弯 Sandaowan, Lijiang, Yunnan	3020	沈云光 (Y. G. Shen) 00634 (KUN)
马蔺 *I. lactea* Pall. var. *chinensis* (Fisch.) Koidz	中国科学院植物研究所北京植物园 Beijing Botanical Garden, Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences (CAS)	200	沈云光 (Y. G. Shen) 02-45 (KUN)
燕子花 *I. laevigata* Fisch.	云南腾冲北海湖 Beihai Lake, Tengchong, Yunnan	1700	沈云光 (Y. G. Shen) 02-2 (KUN)
矮紫苞鸢尾 *I. ruthenica* Ker-Gawl. var. *nana* Maxim.	云南中甸 Zhongdian, Yunnan	3330	沈云光 (Y. G. Shen) 021013 (KUN)
	云南中甸尼西 Nixi, Zhongdian, Yunnan	3630	沈云光 (Y. G. Shen) 00651 (KUN)
	云南丽江甘海子 Ganhaizi, Lijiang, Yunnan	3200	沈云光 (Y. G. Shen) 00624 (KUN)
蝴蝶花 *I. japonica* Thunb.	中国科学院昆明植物研究所植物园 Kunming Botanical Garden, Kunming Institute of Botany, CAS	1900	沈云光 (Y. G. Shen) 060301 (KUN)
扇形鸢尾 *I. wattii* Baker	中国科学院昆明植物研究所植物园 Kunming Botanical Garden, Kunming Institute of Botany, CAS	1900	沈云光 (Y. G. Shen) 060302 (KUN)
须毛状附属物亚属 subgen. *Iris*			
长管鸢尾 *I. dolichosiphon* Noltie	云南小中甸 Xiaozhongdian, Yunnan	3280	沈云光 (Y. G. Shen) 02107 (KUN)
大锐果鸢尾 *I. cuniculiformis* Noltie & K. Y. Guan	云南中甸 Zhongdian, Yunnan	3330	沈云光 (Y. G. Shen) 030508 (KUN)
尼泊尔鸢尾亚属 subgen. *Nepalensis* (Dykes) Lawr.			
中甸鸢尾 *I. subdichotoma* Y. T. Zhao	云南中甸三坝 Sanba, Zhongdian, Yunnan	1940	沈云光 (Y. G. Shen) 030510 (KUN)
高原鸢尾 *I. collettii* Hook. f.	云南丽江甘海子 Ganhaizi, Lijiang, Yunnan	3070	沈云光 (Y. G. Shen) 00623 (KUN)

1.2 方法

上午9:00–12:00取植株生长旺盛的根尖，用清水漂洗后，置于0.002 mol/L的8-羟基喹啉溶液中，在15–18 ℃下预处理6–8 h，之后水洗，卡诺氏I固定液(冰乙酸:无水乙醇=1:3) 4 ℃下固定15–20 h，然后转入95%的乙醇溶液中置于4 ℃冰箱备用。

制片时采用1 mol/L的盐酸在60 ℃恒温水浴中解离0.5–1 min，清水漂洗，切取根尖生长点部分，在载玻片上滴染25–30 min，染液采用卡宝品红或乙酸地衣红。按常规压片法制片(李懋学，张敦方, 1991)，显微镜下观察。染色体计数至少30个分裂中期的细胞，选染色体清晰、分散良好的细胞拍照。核型分析按李懋学和陈瑞阳(1985)的标准，核型分类按Stebbins (李懋学，张斆方, 1991)的标准。

2 结果

有丝分裂中期染色体核型见图1–32，染色体核型分析参数见表2。

2.1 无附属物亚属

2.1.1 西南鸢尾 核型公式为2*n*=40=24m(1SAT)+16sm(2SAT)。其中第六对sm型染色体的短臂上具有随体，第四对m型染色体中的一个成员的长臂上具有次缢痕。染色体相对长度变化范围1.87–3.81，核型不对称分类属2B型(图1, 17)。

2.1.2 长葶鸢尾 核型公式为2*n*=40=26m(2SAT)+14sm。其中第三对m型染色体的短臂上具有随体，第二对sm型染色体的长臂近着丝粒的部位隐约有一次缢痕。染色体相对长度变化范围1.82–3.90，核型不对称分类属2B型(图2, 18)。

2.1.3 金脉鸢尾 核型公式为2*n*=40=26m+12sm+2st。染色体相对长度变化范围1.94–3.73，核型不对称分类属2A型(图3, 19)。

2.1.4 云南鸢尾 在研究过程中获得了两个不同分布地的居群，对它们分别进行了细胞学观察。(1)采自宁蒗泸沽湖的材料，核型公式为2*n*=40=24m(2SAT)+16sm。其中第六对m型染色体的短臂上具有一对随体。染色体相对长度变化范围1.85–3.97，核型不对称分类属2B型(图4, 20)。(2)采自云南丽江三道弯的材料，核型公式为2*n*=40=20m(2SAT)+20sm(2SAT)。其中第四对sm型和第八对m型染色体的短臂上分别具有一对随体。染色体相对长度变化范围1.86–4.09，核型不对称分类属2B型(图5, 21)。根据观察比较，两个居群在染色体大小、核型上表现出较高的一致性，仅只是在随体的数目上存在差异。

2.1.5 马蔺 核型公式为2*n*=40=26m+12sm(2SAT)+2st。其中第八对sm型染色体的短臂上具有一对随体。染色体相对长度变化范围2.00–3.30，核型不对称分类属2A型(图6, 22)。

2.1.6 燕子花 核型公式为2*n*=32=12m+18sm+2st(2SAT)。其中第十一对st型染色体的短臂上具有一对随体。染色体相对长度变化范围2.08–4.84，核型不对称分类属2B型(图7, 23)。

2.1.7 矮紫苞鸢尾 在研究过程中获得了3个不同分布地的居群，对它们分别进行了细胞学观察。(1)采自云南中甸的材料，核型公式为2*n*=42=30m+12sm(2SAT)。其中第四对sm型染色体的短臂上具有一对随体。染色体相对长度变化范围1.80–3.64，核型不对称分类属2B型(图13, 31)。(2)采自云南中甸尼西的材料，核型公式为2*n*=42=36m+6sm(4SAT)。其中第十六和十八对sm型染色体的短臂上分别具有一对随体。染色体相对长度变化范围1.73–3.51，核型不对称分类属2B型(图14, 30)。(3)采自云南丽江甘海子的材料，核型公式为2*n*=42=28m+14sm (2SAT)。其中第十四对sm型染色体的短臂上具有一对随体。染色体相对长度变化范围1.73–3.54，核型不对称分类属2B型(图15, 29)。以上染色体数目与核型

为新报道。从3个居群的核型分析来看, 染色体相对大小、核型分类方面具有一致性, 都只含有m和sm型染色体, 尤其是中甸和丽江的居群在核型上的一致性程度较高。与云南鸢尾的分析结果相似, 随体的数目在种内存在变化。

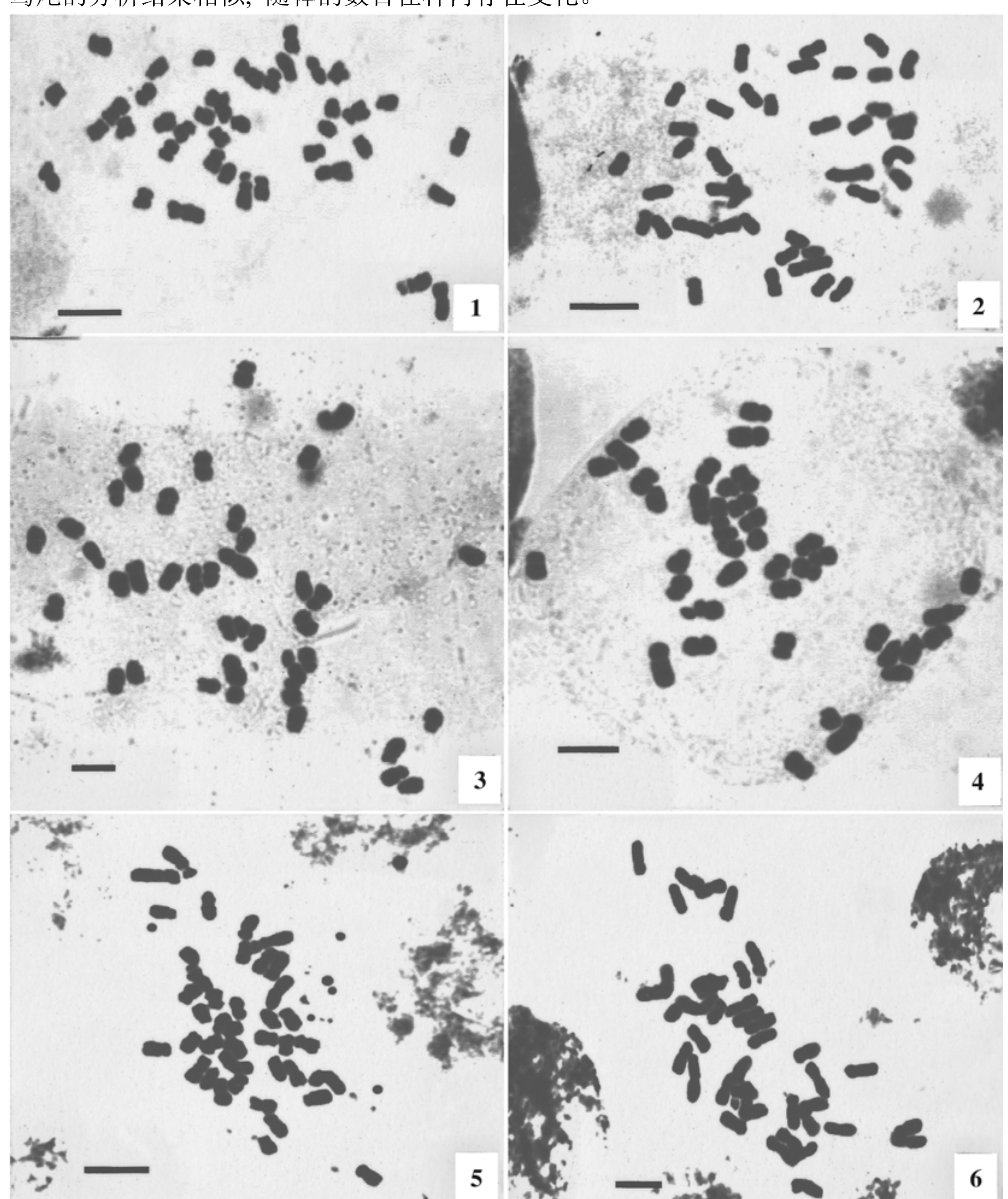


图1–6　5种鸢尾属植物的有丝分裂中期染色体图　**1.** 西南鸢尾。 **2.** 长葶鸢尾。 **3.** 金脉鸢尾。 **4.** 云南鸢尾(泸沽湖居群)。 **5.** 云南鸢尾(丽江居群)。 **6.** 马蔺。

Figs. 1–6.　Mitotic metaphase chromosomes of plants in genus *Iris*.　**1.** *I. bulleyana*. **2.** *I. delavayi*. **3.** *I. chrysographes*. **4.** *I. forrestii* (Lugu Lake population). **5.** *I. forrestii* (Lijiang population). **6.** *I. lactea* var. *chinensis*.
Scale bar=5 μm.

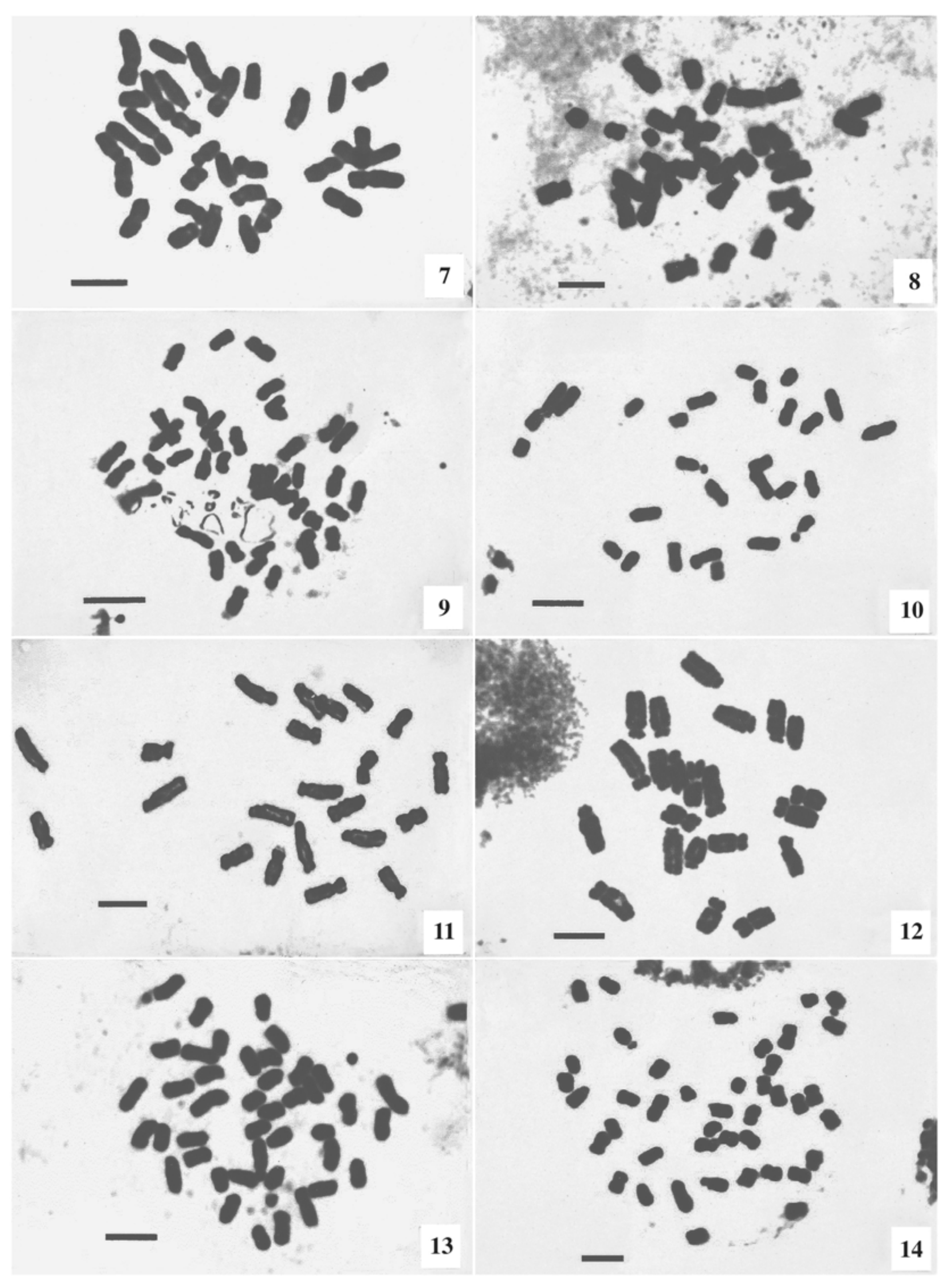


图7–14 7种鸢尾属植物的有丝分裂中期染色体图。 **7.** 燕子花。 **8.** 蝴蝶花。 **9.** 中甸鸢尾。 **10.** 高原鸢尾。 **11.** 长管鸢尾。 **12.** 大锐果鸢尾。 **13.** 矮紫苞鸢尾(中甸居群)。 **14.** 矮紫苞鸢尾(尼西居群)。

Figs. 7–14. Mitotic metaphase chromosomes of plants in genus *Iris*. **7.** *I. laevigata*. **8.** *I. japonica*. **9.** *I. subdichotoma*. **10.** *I. collettii*. **11.** *I. dolichosiphon*. **12.** *I. cuniculiformis*. **13.** *I. ruthenica* var. *nana* (Zhongdian population). **14.** *I. ruthenica* var. *nana* (Nixi population).
Scale bar=5 μm.

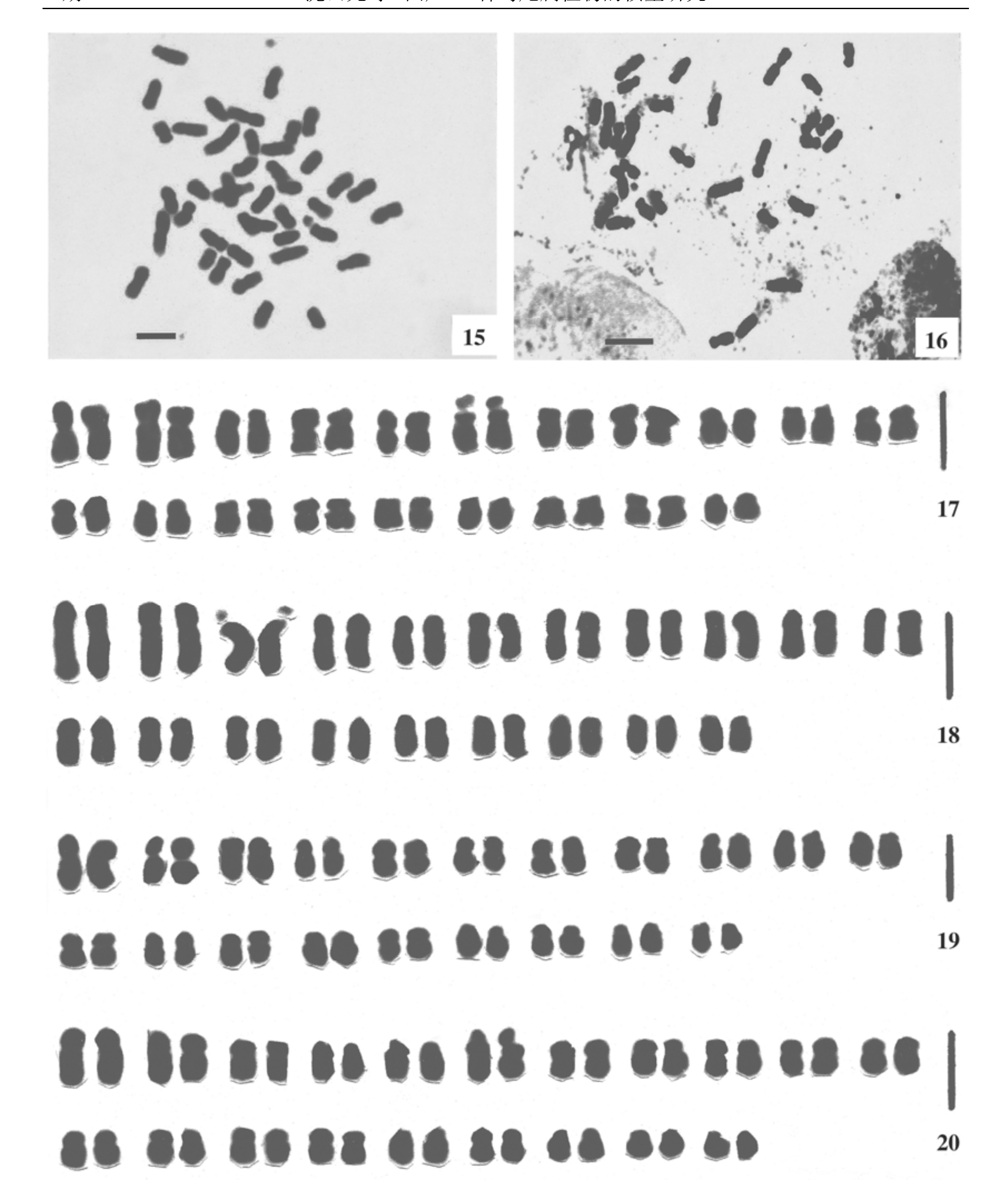


图15，16 2种鸢尾属植物的有丝分裂中期染色体图 **15.** 矮紫苞鸢尾(丽江居群)。**16.** 扇形鸢尾。 **图 17–20** 4种鸢尾属植物的核型图 **17.** 西南鸢尾。**18.** 长葶鸢尾。**19.** 金脉鸢尾。**20.** 云南鸢尾(泸沽湖居群)。

Figs. 15, 16. Mitotic metaphase chromosomes of plants in genus *Iris*. **15.** *I. ruthenica var. nana* (Lijiang population). **16.** *I. wattii*. **Figs. 17–20.** Karyograms of plants in genus *Iris*. **17.** *I. bulleyana*. **18.** *I. delavayi*. **19.** *I. chrysographes*. **20.** *I. forrestii* (Lugu Lake population).
Scale bar=5 μm.

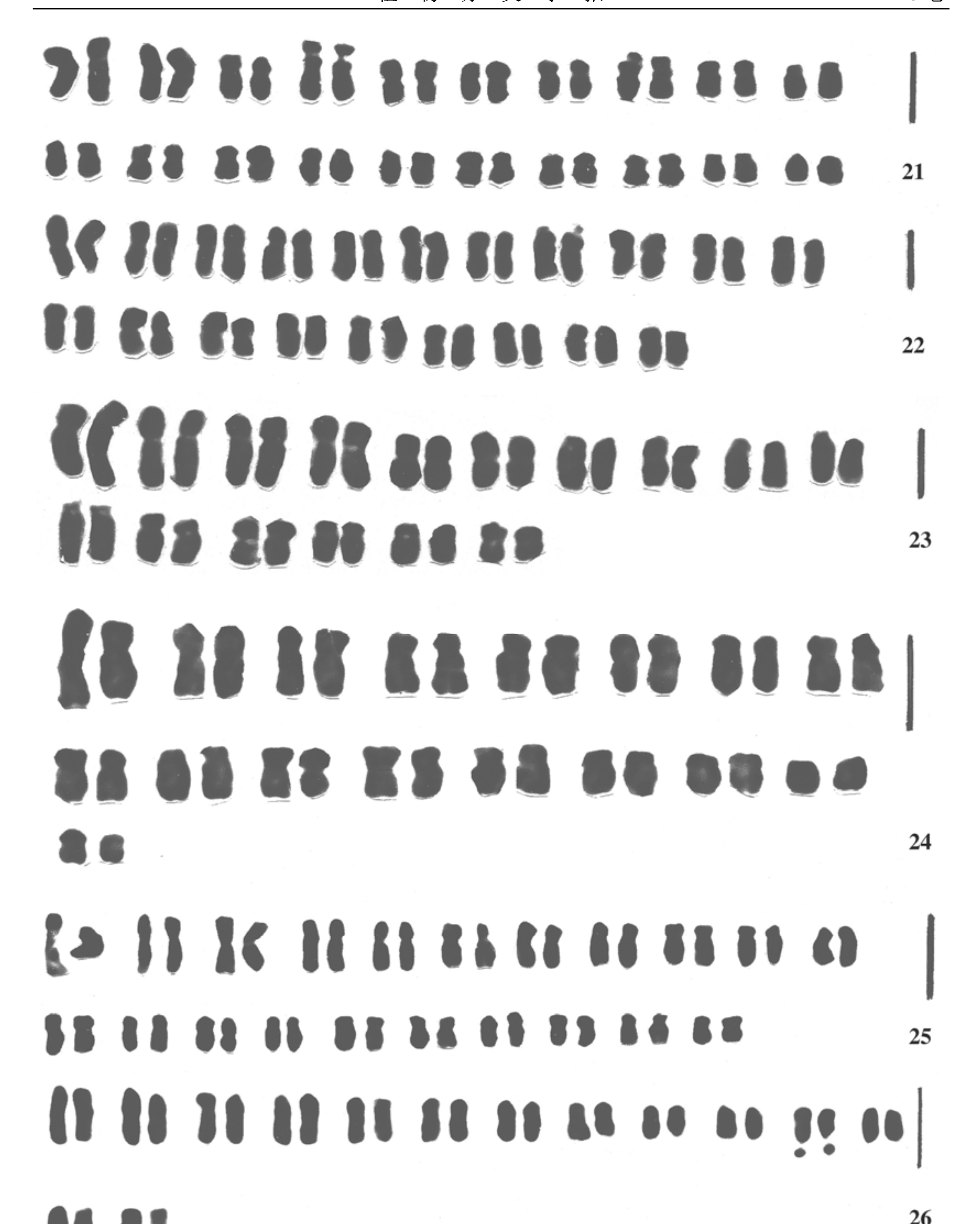


图21–26 6种鸢尾属植物的核型图 **21.** 云南鸢尾(丽江居群)。**22.** 马蔺。**23.** 燕子花。**24.** 蝴蝶花。**25.** 中甸鸢尾。**26.** 高原鸢尾。

Figs. 21–26. Karyograms of plants in genus *Iris*. **21.** *I. forrestii* (Lijiang population). **22.** *I. lactea* var. *chinensis.* **23.** *I. laevigata.* **24.** *I. japonica.* **25.** *I. subdichotoma.* **26.** *I. collettii.*
Scale bar=5 μm.

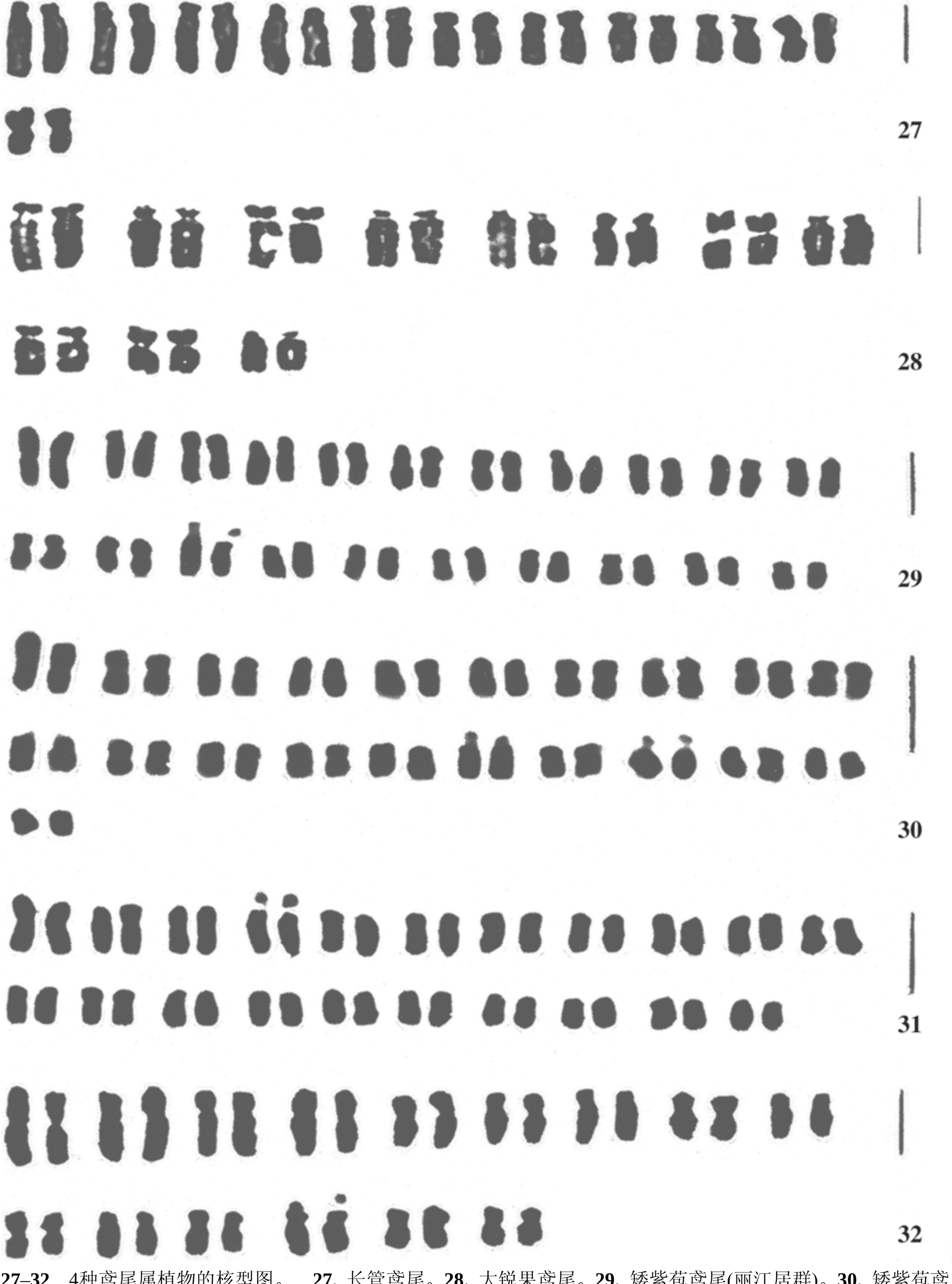


图 27–32 4种鸢尾属植物的核型图。 **27.** 长管鸢尾。**28.** 大锐果鸢尾。**29.** 矮紫苞鸢尾(丽江居群)。**30.** 矮紫苞鸢尾(尼西居群)。**31.** 矮紫苞鸢尾(中甸居群)。**32.** 扇形鸢尾。

Figs. 27–32. Karyograms of plants in genus *Iris*. **27.** *I. dolichosiphon.* **28.** *I. cuniculiformis.* **29.** *I. ruthenica* var. *nana* (Lijiang population). **30.** *I. ruthenica* var. *nana* (Nixi population). **31.** *I. ruthenica* var. *nana* (Zhongdian population). **32.** *I. wattii.*
Scale bar=5 μm.

表2 13种鸢尾属植物染色体核型参数
Table 2 The karyotype data of 13 taxa of *Iris*

序号 No.	云南鸢尾(丽江居群) *I. forrestii* (Lijiang population)			云南鸢尾(泸沽湖居群) *I. forrestii* (Lugu Lake population)			西南鸢尾 *I. bulleyana*			金脉鸢尾 *I. chrysographes*		
	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type
1	2.63+1.46=4.09	1.80	sm	2.60+1.38=3.98	1.88	sm	2.21+1.60=3.81	1.38	m	2.29+1.44=3.73	1.59	m
2	1.89+1.68=3.57	1.13	m	2.06+1.35=3.14	1.53	m	2.42+1.33=3.75	1.82	sm	1.92+1.57=3.49	1.22	m
3	1.79+1.11=2.90	1.61	m	1.69+1.06=2.75	1.59	m	2.10+0.83=2.93	2.53	sm	1.82+1.11=2.93	1.65	m
4	1.83+0.95=2.78	1.93	sm*	1.69+0.96=2.65	1.76	sm	1.60+1.22=2.82	1.31	m*	1.73+1.03=2.76	1.68	m
5	1.43+1.30=2.73	1.10	m	1.82+0.80=2.62	2.28	sm	1.46+1.29=2.75	1.13	m	1.38+1.21=2.59	1.14	m
6	1.41+1.31=2.72	1.08	m	1.59+1.01=2.60	1.57	m*	1.96+0.74=2.70	2.65	sm*	1.59+1.00=2.59	1.59	m
7	1.67+0.93=2.60	1.80	sm	1.36+1.20=2.56	1.13	m	1.49+1.06=2.55	1.41	m	1.39+1.20=2.59	1.16	m
8	0.93+1.56=2.49	1.68	m*	1.51+0.97=2.48	1.56	m	1.36+1.12=2.48	1.21	m	1.48+1.07=2.55	1.38	m
9	1.59+0.90=2.49	1.77	sm	1.38+1.07=2.45	1.29	m	1.53+0.93=2.46	1.65	m	1.71+0.82=2.53	2.09	sm
10	1.76+0.69=2.45	2.55	sm	1.35+1.08=2.43	1.25	m	1.78+0.68=2.46	2.61	sm	1.78+0.70=2.48	2.54	sm
11	1.63+0.79=2.42	2.06	sm	1.53+0.87=2.40	1.76	sm	1.48+0.92=2.40	1.61	m	1.57+0.82=2.39	1.91	sm
12	1.28+1.05=2.33	1.22	m	1.42+0.94=2.36	1.51	m	1.34+1.05=2.39	1.28	m	1.40+0.99=2.39	1.41	m
13	1.45+0.87=2.32	1.67	m	1.45+0.90=2.35	1.61	m	1.51+0.81=2.32	1.86	sm	1.28+1.08=2.36	1.19	m
14	1.44+0.87=2.31	1.66	m	1.42+0.91=2.33	1.56	m	1.33+0.87=2.20	1.53	m	1.52+0.84=2.36	1.81	sm
15	1.46+0.75=2.21	1.95	sm	1.33+0.96=2.29	1.39	m	1.32+0.81=2.13	1.63	m	1.52+0.84=2.35	1.81	sm
16	1.18+0.98=2.16	1.20	m	1.54+0.73=2.27	2.11	sm	1.48+0.64=2.12	2.31	sm	1.33+0.94=2.27	1.41	m
17	1.30+0.74=2.04	1.76	sm	1.37+0.88=2.25	1.56	m	1.42+0.64=2.06	2.22	sm	1.51+0.76=2.27	1.99	sm
18	1.13+0.87=2.00	1.30	m	1.44+0.76=2.20	1.89	sm	1.17+0.80=1.97	1.46	m	1.37+0.89=2.26	1.54	m
19	1.38+0.57=1.95	2.42	sm	1.26+0.62=1.88	2.03	sm	1.15+0.75=1.90	1.53	m	1.67+0.54=2.21	3.09	st
20	1.25+0.61=1.86	2.05	sm	1.31+0.54=1.85	2.43	sm	1.29+0.59=1.88	2.19	sm	1.21+0.74=1.95	1.64	m

AR, arm ratio; RL, related length. *, satellite.

表2 (续) **Table 2** (continued)

序号 No.	长葶鸢尾 *I. delavayi*			矮紫苞鸢尾(丽江居群) *I. ruthenica* var. *nana* (Lijiang population)			矮紫苞鸢尾(尼西居群) *I. ruthenica* var. *nana* (Nixi population)			矮紫苞鸢尾(中甸居群) *I. ruthenica* var. *nana* (Zhongdian population)		
	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type
1	2.50+1.40=3.90	1.79	sm	1.85+1.69=3.54	1.09	m	1.84+1.68=3.52	1.10	m	1.92+1.72=3.64	1.12	m
2	2.56+1.28=3.84	2.00	sm	2.16+0.74=2.90	2.92	sm	1.57+1.15=2.72	1.37	m	2.08+1.02=3.10	2.04	sm
3	1.81+1.27=3.08	1.43	m*	1.67+1.18=2.85	1.42	m	1.69+0.95=2.64	1.78	sm	1.64+1.42=3.06	1.15	m
4	1.75+1.19=2.94	1.47	m	1.77+1.00=2.77	1.77	sm	1.49+1.08=2.57	1.38	m	1.65+0.94=2.59	1.76	sm*
5	1.65+0.93=2.58	1.77	sm	1.58+1.12=2.70	1.41	m	1.49+1.03=2.52	1.44	m	1.71+0.86=2.57	1.99	sm
6	1.49+1.07=2.56	1.39	m	1.39+1.19=2.58	1.17	m	1.42+1.09=2.51	1.30	m	1.53+1.02=2.55	1.5	m
7	1.30+1.25=2.55	1.04	m	1.34+1.17=2.51	1.15	m	1.34+1.16=2.50	1.16	m	1.29+1.20=2.49	1.08	m
8	1.41+1.06=2.47	1.33	m	1.77+0.69=2.46	2.57	sm	1.53+0.92=2.45	1.66	m	1.60+0.81=2.41	1.98	sm
9	1.53+0.92=2.45	1.66	m	1.42+1.03=2.45	1.38	m	1.45+0.98=2.43	1.48	m	1.30+1.10=2.40	1.18	m
10	1.56+0.88=2.44	1.77	sm	1.42+0.98=2.40	1.45	m	1.30+1.11=2.41	1.17	m	1.29+1.09=2.38	1.18	m
11	1.57+0.83=2.40	1.89	sm	1.39+0.94=2.33	1.48	m	1.39+0.99=2.38	1.40	m	1.37+1.00=2.37	1.37	m
12	1.32+1.00=2.32	1.32	m	1.36+0.88=2.24	1.55	m	1.33+1.04=2.37	1.28	m	1.52+0.80=2.31	1.90	sm
13	1.34+0.93=2.27	1.44	m	1.23+1.00=2.23	1.23	m	1.28+1.08=2.36	1.19	m	1.31+0.96=2.27	1.36	m
14	1.36+0.88=2.24	1.55	m	1.61+0.60=2.21	2.68	sm*	1.36+0.94=2.30	1.45	m	1.48+0.67=2.15	2.21	sm
15	1.17+0.95=2.12	1.23	m	1.57+0.62=2.19	2.53	sm	1.32+0.92=2.24	1.43	m	1.10+1.04=2.14	1.06	m
16	1.25+0.87=2.10	1.44	m	1.32+0.82=2.14	1.61	m	1.54+0.69=2.23	2.23	sm*	1.13+1.00=2.13	1.13	m
17	1.32+0.78=2.10	1.69	m	1.22+0.81=2.03	1.51	m	1.27+0.84=2.11	1.51	m	1.31+0.81=2.12	1.62	m
18	1.16+0.83=1.99	1.40	m	1.37+0.64=2.01	2.14	sm	1.39+0.66=2.05	2.11	sm*	1.09+0.88=1.97	1.24	m
19	1.40+0.58=1.98	2.41	sm	1.18+0.76=1.94	1.55	m	1.08+0.96=2.04	1.13	m	1.07+0.80=1.87	1.34	m
20	1.28+0.55=1.83	2.33	sm	0.99+0.90=0.89	1.10	m	1.15+0.83=1.98	1.39	m	1.13+0.73=1.86	1.55	m
21				1.11+0.62=1.73	1.79	sm	0.96+0.78=1.74	1.23	m	1.10+0.70=1.80	1.57	m

AR, arm ratio; RL, related length. *, satellite.

表2 (续) **Table 2** (continued)

序号 No.	马蔺 *I. lactea* var. *chinensis*			燕子花 *I. laevigata*			蝴蝶花 *I. japonica*			扇形鸢尾 *I. wattii*		
	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type
1	1.74+1.57=3.31	1.11	m	3.22+1.62=4.84	1.98	sm	2.28+2.26=4.54	1.01	m	2.85+2.23=5.08	1.28	m
2	1.70+1.23=2.93	1.38	m	2.87+1.74=4.61	1.65	m	2.44+1.63=4.07	1.50	m	2.61+1.89=4.50	1.38	m
3	1.51+1.34=2.85	1.13	m	2.76+1.33=4.09	2.08	sm	2.41+1.30=3.71	1.85	sm	2.93+1.29=4.22	2.27	sm
4	1.83+1.00=2.83	1.83	sm	2.55+1.43=3.98	1.78	sm	2.20+1.12=3.32	1.96	sm*	2.43+1.76=4.19	1.38	m
5	1.53+1.19=2.72	1.29	m	1.68+1.41=3.09	1.19	m	2.20+0.94=3.14	2.34	sm	2.08+1.49=3.57	1.40	m
6	1.78+0.93=2.71	1.91	sm	1.59+1.46=3.05	1.09	m	1.64+1.48=3.12	1.11	m	2.09+1.22=3.31	1.71	sm
7	1.40+1.24=2.64	1.13	m	2.28+0.78=3.06	2.92	sm	2.23+0.87=3.10	2.56	sm	2.28+1.01=3.29	2.26	sm
8	1.90+0.66=2.56	2.88	sm*	1.59+1.41=3.00	1.13	m	1.87+1.19=3.06	1.57	m	1.67+1.24=2.91	1.35	m
9	1.44+1.11=2.55	1.30	m	1.97+0.81=2.78	2.43	sm	1.92+1.04=2.96	1.85	sm	1.93+0.95=2.88	2.03	sm
10	1.28+1.26=2.54	1.02	m	1.96+0.77=2.73	2.55	sm	2.12+0.73=2.85	2.90	sm	1.48+1.33=2.81	1.11	m
11	1.57+0.97=2.54	1.62	m	2.16+0.56=2.72	3.86	st*	1.70+1.04=2.74	1.63	m	2.01+0.79=2.80	2.54	sm
12	1.62+0.81=2.43	2.00	sm	1.83+0.86=2.69	2.13	sm	1.53+1.19=2.72	1.29	m	1.73+1.05=2.78	1.65	m
13	1.39+1.03=2.42	1.35	m	1.46+1.16=2.62	1.26	m	1.72+0.99=2.71	1.74	sm	1.96+0.67=2.63	2.93	sm*
14	1.27+1.04=2.31	1.22	m	1.71+0.73=2.44	2.34	sm	1.49+0.83=2.32	1.80	sm	1.61+1.00=2.61	1.61	m
15	1.52+0.72=2.24	2.11	sm	1.55+0.72=2.27	2.15	sm	1.56+0.62=2.18	2.52	sm	1.42+1.03=2.45	1.38	m
16	1.65+0.54=2.19	3.06	st	1.09+0.99=2.08	1.10	m	1.03+0.77=1.80	1.34	m			
17	1.17+1.01=2.18	1.16	m				0.96+0.80=1.76	1.20	m			
18	1.27+0.82=2.09	1.55	m									
19	1.33+0.73=2.06	1.82	sm									
20	1.19+0.81=2.00	1.47	m									

AR, arm ratio; RL, related length. *, satellite.

表2 (续) **Table 2** (continued)

序号 No.	中甸鸢尾 *I. subdichotoma*			高原鸢尾 *I. collettii*			长管鸢尾 *I. dolichosiphon*			大锐果鸢尾 *I. cuniculiformis*		
	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type	相对长度 RL (%)	臂比 AR	类型 Type
1	2.54+0.94=3.48	2.71	sm	3.24+1.62=4.86	2.01	sm	4.68+0.95=5.63	4.93	st	4.51+1.08=5.59	4.16	st
2	2.17+1.29=3.46	1.68	m	2.49+2.32=4.81	1.08	m	4.09+1.53=5.62	2.67	sm	4.17+0.88=5.05	4.74	st*
3	1.67+1.48=3.15	1.13	m	2.98+1.51=4.49	1.98	sm	4.57+0.86=5.43	5.31	st	3.64+1.36=5.00	2.68	sm
4	2.02+0.97=2.99	2.12	sm	2.53+1.84=4.37	1.38	m	4.02+1.05=5.07	3.83	st	3.97+0.89=4.86	4.49	st
5	1.67+1.21=2.88	1.38	m	2.42+1.55=3.97	1.57	m	3.49+1.41=4.90	2.48	sm	4.20+0.63=4.83	6.66	st
6	1.52+1.06=2.58	1.44	m	2.24+1.62=3.86	1.39	m	3.05+1.21=4.26	2.52	sm	3.24+1.23=4.47	2.66	sm
7	1.68+0.89=2.57	1.90	sm	2.17+1.44=3.61	1.52	m	2.89+1.21=4.10	2.39	sm	2.55+1.84=4.39	1.40	m
8	1.70+0.84=2.54	2.02	sm	1.92+1.34=3.26	1.45	m	2.75+1.12=3.87	2.46	sm	3.57+0.79=4.36	4.50	st
9	1.67+0.76=2.43	2.19	sm	1.89+1.17=3.06	1.62	m	2.72+1.09=3.81	2.50	sm	2.97+1.19=4.16	2.50	sm
10	1.71+0.64=2.35	2.69	sm	1.88+1.06=2.94	1.77	sm	2.07+1.73=3.80	1.20	m	2.32+1.45=3.77	1.61	m
11	1.52+0.76=2.28	2.00	sm	1.44+1.39=2.83	1.04	m*	2.01+1.57=3.58	1.28	m	2.86+0.69=3.55	4.17	st
12	1.32+0.95=2.27	1.39	m	1.83+0.99=2.82	1.84	sm						
13	1.34+0.74=2.08	1.81	sm	1.62+1.01=2.63	1.62	m						
14	1.12+0.90=2.02	1.24	m	1.40+1.12=2.52	1.25	m						
15	1.31+0.71=2.02	1.85	sm									
16	1.38+0.61=1.99	2.27	sm									
17	1.14+0.77=1.91	1.68	m									
18	1.19+0.72=1.91	1.47	m									
19	1.05+0.75=1.80	1.41	m									
20	1.24+0.56=1.80	2.20	sm									
21	0.92+0.63=1.55	1.48	m									

AR, arm ratio; RL, related length. *, satellite.

2.1.8 蝴蝶花 核型公式为2*n*=34=16m+18sm(2SAT)。其中第四对sm型染色体的长臂上具有次缢痕。染色体相对长度变化范围1.76–4.54, 核型不对称分类属2B型(图8, 24)。

2.1.9 扇形鸢尾 核型公式为2*n*=30=18m+12sm(2SAT)。其中第十三对sm型染色体的短臂上具有一对随体。染色体相对长度变化范围2.45–5.08, 核型不对称分类属2B型(图16, 32)。

2.2 须毛状附属物亚属

2.2.1 长管鸢尾 核型为首次报道, 核型公式为2*n*=22=4m+12sm+6st。染色体相对长度变化范围3.58–5.63, 核型不对称分类属3A型(图11, 27)。

2.2.2 大锐果鸢尾 为首次报道, 核型公式为2*n*=22=4m+6sm+12st(2SAT)。其中第二对st型染色体的短臂上具有一对极小的点状随体。染色体相对长度变化范围为3.55–5.59, 核型不对称分类属3A型(图12, 28)。

2.3 尼泊尔鸢尾亚属

2.3.1 中甸鸢尾 染色体数目及核型为新报道, 核型公式为2*n*=42=20m+22sm。染色体相对长度变化范围为1.55–3.48, 核型不对称分类属2B型(图9, 25)。

2.3.2 高原鸢尾 核型公式为2*n*=28=20m (2SAT)+8sm。其中第十一对m型染色体的长臂上具有随体。染色体相对长度变化范围为2.52–4.86, 核型不对称分类属2A型(图10, 26)。

3 讨论

无附属物亚属是鸢尾属中分布范围最广的一个亚属, 从欧亚大陆至北美均有分布。该亚属种类繁多, 在生活习性上表现出丰富的多样性, 属下分类等级也最多。中国是该亚属的分布中心之一, 其种类比世界上任何一个地区都丰富。我们所研究的13种鸢尾属植物中有9种属于该亚属(表3)。其中蝴蝶花、扇形鸢尾属于小鸢尾组sect. *Lophiris* Tausch, 其余7种属于无附属物组(The Species Group of the British Iris Society, 1997)。小鸢尾组的种类在外部形态上与无附属物组明显不同, 外花被上有突出的鸡冠状附属物, 因此Rodionenko将其作为一个亚属来处理。结合前人的研究报道, 小鸢尾组内种间的染色体数目变化较多, 除扁竹兰*I. confusa* Sealy和扇形鸢尾数目恒定均为2*n*=30, 我们的研究结果与其一致, 其他各种之间互不相同(Chimphamba, 1973)。甚至有的种还存在种内的变化, 尤其是蝴蝶花有2*n*=28、32、34、36、54 (Kazao, 1929; Yasui, 1939; Sharma & Talukdar, 1960; Chimphamba, 1973; 董晓东等, 1994)。我们的研究结果是2*n*=34。造成这样多变的原因可能是多方面的。一是自然杂交的存在, Yasui (1939)在研究日本产的蝴蝶花的减数分裂中指出, 2*n*=54的个体是一个具有两种核型的异源三倍体, 来自于两个二倍体祖先; 而另一种中国产的蝴蝶花为2*n*=36, 是二倍体。我们的研究结果2*n*=34显然也是二倍体。二是蝴蝶花本身易于产生染色体自然加倍和非整倍性的变异, 如Sharma和Talukdar (1960)、董晓东等(1994)在观察同一个材料时发现了不同的细胞型。三是在长期的散布过程中, 这些变异由于其多年生的习性和旺盛的营养繁殖而保存下来。

无附属物组的7个种中, 除燕子花2*n*=32、矮紫苞鸢尾2*n*=42以外, 其余5个种均为2*n*=40。这7个种分别属于4个系, 其中长葶鸢尾、西南鸢尾、云南鸢尾、金脉鸢尾属于西

表3 本文的研究与以往的研究报道的比较
Table 3 The comparison of present results and previous reports

亚属 Subgenus	本文的研究 Present results		以前的报道 Previous reports
无附属物亚属 Subgen. *Limniris*	西南鸢尾 *I. bulleyana*	2*n*=40	2*n*=40 (Darlington & Wylie, 1955; Fedorov, 1974)
	长葶鸢尾 *I. delavayi*	2*n*=40	2*n*=40 (Darlington & Wylie, 1955; Fedorov, 1974)
	金脉鸢尾 *I. chrysographes*	2*n*=40	2*n*=40 (Darlington & Wylie, 1955; Fedorov, 1974)
	云南鸢尾 *I. forrestii*	2*n*=40	2*n*=40 (Darlington & Wylie, 1955; Fedorov, 1974)
	马蔺 *I. lactea* var. *chinensis*	2*n*=40	2*n*=32 (Wang et al., 1998b); 2*n*=44 (Mao & Xue, 1986) 2*n*=40, ca. 42 (Goldblatt & Johnson, 1998, 2000)
	燕子花 *I. laevigata*	2*n*=32	2*n*=32 (Kazao, 1928, 1929; Yabuya, 1984) 2*n*=28 (Mao & Xue, 1986; Park, 2006) 2*n*=34 (Goldblatt, 1981)
	矮紫苞鸢尾 *I. ruthenica* var. *nana*	2*n*=42	2*n*=40 (Dong et al., 1994)
	蝴蝶花 *I. japonica*	2*n*=34	2*n*=54 (Kazao, 1928, 1929; Yasui, 1939; Mao & Xue, 1986); 2*n*=36 (Sharma & Talukdar, 1960), 同一居群中还观察到2*n*=22, 32, 63, 48, 34. In addition to the normal plates observed those showing 2*n*=22, 32, 63, 48, 34 have been observed. 2*n*=34, 36, 54 (Chimphamba, 1973) 2*n*=28 (Dong et al., 1994), 同一居群中还观察到2*n*=56, 32. In addition to the normal plates observed those showing 2*n*=56, 32 have been observed.
	扇形鸢尾 *I. wattii*	2*n*=30	2*n*=30 (Darlington & Wylie, 1955; Chimphamba, 1973)
须毛状附属物亚属 Subgen. *Iris*	长管鸢尾 *I. dolichosiphon*	2*n*=22	2*n*=22 (Noltie, 1990)
	大锐果鸢尾 *I. cuniculiformis*	2*n*=22	
尼泊尔鸢尾亚属 Subgen. *Nepalensis*	中甸鸢尾 *I. subdichotoma*	2*n*=42	2*n*=28 (Dong & Li, 2002)
	高原鸢尾 *I. collettii*	2*n*=28	2*n*=28 (Darlington & Wylie, 1955; Fedorov, 1974) 2*n*=40 (Fedorov, 1974)

伯利亚鸢尾系 ser. *Sibericae* (Diels) Lawrence, 该系根据染色体数目又分为具40条染色体和具28条染色体的两个类群。我们研究的这4个种均属于具40条染色体的类群。它们不仅生态习性相似(沼生型), 分布区重叠, 而且互相之间可以杂交。我们的核型研究也表明它们之间有许多相似之处: 染色体相对长度变化范围相似, 一半以上的染色体都为m型染色体, 并且4个种都表现为二型性核型, 有两对染色体明显较其他染色体长。由此进一步证明这一类群可能是由一个共同的祖先分化而来。

须毛状附属物亚属是鸢尾属中种类最多的一个亚属, 主要分布于近东、欧洲和中东地区。在我国分布的只有14个种, 其中大部分种属于sect. *Pseudoregelia* Dykes。我们所研究的大锐果鸢尾和长管鸢尾即属于该组, 二者的染色体数目均为2*n*=22。到目前为止, *Pseudoregelia*组内只有少数种有细胞学方面的研究(Mehra & Sachdeva, 1976; Moore, 1973), 染色体数目有2*n*=22、24、38, 其中以2*n*=22居多。从拉丁学名来看, *Pseudoregelia*组与*Regelia*组sect. *Regelia* Lynch在外部形态上较相近。*Regelia*中大部分的种均为2*n*=22, 此外还具有2*n*=33和44的多倍体种。因此从染色体数目来看它们可能具有共同的起源。

核型组成方面，我们所研究的两个种与*Regelia*组具有明显差别。后者具有明显较长的一对染色体，且为中部着丝粒染色体，其余染色体均为近端部着丝粒染色体(Mitra, 1956; Gustafsson & Wendelbo, 1975)。而长管鸢尾和大锐果鸢尾具有2对中部着丝粒染色体，其余为近中部和近端部着丝粒染色体，核型与*Psammiris*组sect. *Psammiris* (Spach) J. Taylor的*I. humilis* Georgi有些相似。由于目前*Pseudoregelia*组仅有少数几个种有细胞学方面的研究，因此对于该组的核型组成和染色体数目变化还不能确定，仍需要广泛的采样和调查。

尼泊尔鸢尾亚属为鸢尾属中最小的一个亚属，包含有5个种。除*I. staintonii* Hara外，其余几种在中国均有分布。该亚属主要分布于喜马拉雅至横断山区。尼泊尔鸢尾亚属为一特化的类群，具退化的根茎和肉质块根，种子具附属物，花期很短仅有几个小时。从细胞学研究来看，该亚属内种与种之间染色体数目不同，甚至同一种内也存在非整倍性的变化，如尼泊尔鸢尾*I. decora* Wall.有2*n*=24、28、36的报道(Mehra & Sachdeva, 1976; Löve, 1981; Darlington & Wylie, 1955)，这可能与该亚属的地理分布和较晚的起源有关(在喜马拉雅造山运动后期形成)，并且在不同的分布环境还存在一些过渡的中间类型。我们所研究的高原鸢尾其染色体数目为2*n*=28，与Simonet的报道相同(Darlington & Wylie, 1955)。中甸鸢尾为2*n*=42，目前仅有董晓东和李继红(2002)对其进行过细胞学报道，2*n*=28，与我们的研究结果差别较大。我们的材料与董晓东和李继红(2002)的均来自同一产地，但他们仅观察了几个细胞，因此对于其报道的准确性提出怀疑。中甸鸢尾为云南特有，最初被放入野鸢尾亚属(目前已独立成属(*Pardanthopsis* (Hance) Baker))。2003年我们对活植物进行了观察，发现其外花被上具有附属物，与野鸢尾*P. dichotoma* (Pall.) Lenz明显不同，同时对花、根、花粉的形态及开花习性等方面进行了综合分析，认为该种与尼泊尔鸢尾亚属更为相近，而将其移至尼泊尔鸢尾亚属中(沈云光等，2004)。但同时，中甸鸢尾又具有与野鸢尾(2*n*=32; Darlington & Wylie, 1955; 王冰等, 1998a)相似的一些特征，如果实长圆柱状，种子具有小翅，花茎二歧分枝。从地理分布来看，鸢尾属的祖型野鸢尾从俄罗斯东西伯利亚、蒙古分布到我国的东北、华北、华东和秦岭以北的陕、甘、宁、青等地，至云南则毫无踪迹，随之分布有与其生长习性相似的尼泊尔鸢尾亚属的种类。因此，中甸鸢尾很可能是联系野鸢尾与尼泊尔鸢尾亚属的一个关键类群，在尼泊尔鸢尾亚属的演化中扮演重要的角色。但是从细胞学研究资料来看未能提供有效的证据，仍需要结合更多的方法手段加以分析。

矮紫苞鸢尾为紫苞鸢尾*I. ruthenica* Ker-Gawl.的一个变种，属于无附属物组的紫苞鸢尾系ser. *Ruthenica* (Diels) Lawrence。由于其外部形态特征、花部结构与紫苞鸢尾较一致，仅是植株比原变种矮小，因此一些学者(The Species Group of the British Iris Society, 1997)认为仅凭植株大小作为变种的依据不充分，且还存在一些中间的过渡类型，因而作为变种没有意义。从细胞学资料来看，以往仅有董晓东等(1994)对产于中甸仙人洞的矮紫苞鸢尾进行过核型研究，染色体数目为2*n*=40。我们对产于中甸尼西、中甸城郊和丽江的3个居群进行了细胞学观察，染色体数目均为2*n*=42，与董晓东等的研究结果不同。关于紫苞鸢尾，已有一些细胞学方面的报道(Goldblatt, 1981; Goldblatt & Johnson, 1994, 1998)，染色体数目均为2*n*=84或大约80，与矮紫苞鸢尾呈明显的倍性关系。同时该系的另一个种单花鸢尾*I. uniflora* Pall. ex Link染色体数目为2*n*=42或40(赵毓棠，陆静梅，1986; Goldblatt &

Johnson, 1996), 且与之近缘的*Vernae*系ser. *Vernae* (Diels) Lawrence染色体数目也为2*n*=42 (The Species Group of the British Iris Society, 1997)。由此我们认为2*n*=42或40应为紫苞鸢尾系最初的染色体数目。同时基于在普遍情况下多倍化的不可逆性(洪德元, 1990), 紫苞鸢尾很可能是由二倍体的类群演化而来。董晓东等(1994)曾提出将紫苞鸢尾与矮紫苞鸢尾作姐妹种处理, 但是两者间还存在许多过渡类型, 且紫苞鸢尾还有其他变种, 因此对于该类群演化关系的澄清, 还需要广泛的采样和调查。

鸢尾属是一个染色体数目、核型变化较大的属, 有2*n*=14、16、18……108, 同属中存在*x*=7、8、9、10、11、12、13、17等多种基数(Darlington & Wylie, 1955)。不同亚属间、同一亚属的不同种之间, 甚至同种内都存在染色体数目的变化。由于这种不恒定的状况使得鸢尾属的细胞学特性很复杂, 很难从中找出该属的演化规律, 至今也未能确定其原始基数。但从Goldblatt和Takei (1997)的研究来看, 鸢尾属中最大的两个类群, 无附属物亚属和须毛状附属物亚属的染色体基数分别以*x*=20和*x*=12最为普遍, 且无附属物亚属为鸢尾属中较原始的类群, 基于这样较高的染色体基数, 我们推断鸢尾属可能是多倍体起源的。从我们的研究结果来看, 鸢尾属的核型进化有从对称向不对称发展的趋势, 无附属物亚属其核型不对称性属于2A或2B型, 为较对称的核型。而位于鸢尾属较高级进化阶层的须毛状附属物亚属则具有3A的核型, 根据已有的研究, *Regelia*组已知几个种为3B型(Mitra, 1956; Gustafsson & Wendelbo, 1975), *Oncocyclus*组sect. *Oncocyclus* (Siemssen) Baker的所有种均具有一致的高度不对称核型, 所有染色体均为近端部和端部着丝粒染色体, 具有明显的二型性核型(Avishai & Zohary, 1977), 这也与该类群较特化的形态学特征相联系。因此鸢尾属的核型进化符合Stebbins的核型不对称进化理论。

参 考 文 献

Avishai M, Zohary D. 1977. Chromosomes in the *Oncocyclus irises*. Botanical Gazette 138: 502–511.

Chaudhary S A, Chaudhary G A, Akram M. 1977. Karyotypes of some *Iris* taxa. Botaniska Notiser 130: 263–267.

Chimphamba B B. 1973. Cytogenetic studies in the genus *Iris*: Subsection *Evansia* Benth. Cytologia 38: 501–514.

Darlington C D, Wylie A P. 1955. Chromosome Atlas of Flowering Plants. London: George Allen & Unwin Ltd. 383–390.

Dong X-D (董晓东), Li J-H (李继红). 2002. On the karyotype studies of *Iris subdichotoma* Y. T. Zhao. Journal of Dali College (大理学院学报) 1 (4): 47–48.

Dong X-D (董晓东), Xie H (谢航), Ma Y-X (马玉心), Zhao H (赵宏), ZhaoY-T (赵毓棠). 1994. On the karyotype studies of 4 species of *Iris* from Yunnan of China. Bulletin of Botanical Research (植物研究) 14 (4): 26–32.

Fedorov A A. 1969. Chromosome Numbers of Flowering Plants. Leningrad: Komarov Botanical Institute, Academy of Sciences of the USSR. Reprint. 1974. Koenigstein: Otto Koeltz Science Publishers. 352–356.

Ge C-J (葛传吉). 1990. A study on the karyotype of *Iris ensata*. Guihaia (广西植物) 10: 139–142.

Gustafsson M, Wendelbo P. 1975. Karyotype analysis and taxonomic comments on irises from SW and C Asia. Botaniska Notiser 128: 208–226.

Goldblatt P. 1981. Index to Plant Chromosome Numbers 1975–1978. Missouri: Missouri Botanical Garden Press. 280–285.

Goldblatt P, Johnson D E. 1994. Index to Plant Chromosome Numbers 1990–1991. Missouri: Missouri Botanical Garden Press. 112–113.

Goldblatt P, Johnson D E. 1996. Index to Plant Chromosome Numbers 1992–1993. Missouri: Missouri

Botanical Garden Press. 126–129.
Goldblatt P, Johnson D E. 1998. Index to Plant Chromosome Numbers 1994–1995. Missouri: Missouri Botanical Garden Press. 94–95.
Goldblatt P, Johnson D E. 2000. Index to Plant Chromosome Numbers 1996–1997. Missouri: Missouri Botanical Garden Press. 81–84.
Goldblatt P, Takei M. 1997. Chromosome cytology of Iridaceae—patterns of variation, determination of ancestral base numbers, and modes of karyotype change. Annals of the Missouri Botanical Garden 84: 285–304.
Hong D-Y (洪德元). 1990. Plant Cytotaxonomy (植物细胞分类学). Beijing: Science Press. 172–212.
Kazao N. 1928. Cytological studies on *Iris* (Preliminary Note). The Botanical Magazine (Tokyo) 42: 262–266.
Kazao N. 1929. Cytological studies on *Iris*. Science Reports of the Tôhoku University, Series 4, Biology 4: 543–549.
Li M-X (李懋学), Chen R-Y (陈瑞阳). 1985. A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants. Journal of Wuhan Botanical Research (武汉植物学研究) 3: 297–302.
Li M-X (李懋学), Zhang X-F (张敩方). 1991. The Technique for Plant Chromosome Research (植物染色体研究技术). Harbin: Northeast Forestry University Press. 31–58, 148–174.
Löve Á. 1981. Chromosome number reports LXX. Taxon 30: 75.
Mao J-Q (毛节锜), Xue X-J (薛祥骥). 1986. Chromosome numbers of thirteen iridaceous species from Zhejiang Province. Acta Agriculturae Universitatis Zhejiangensis (浙江农业大学学报) 12 (1): 97–101.
Mathew B. 1981. The *Iris*. London: B. T. Batsford Ltd.
Mehra P N, Sachdeva S K. 1976. Cytological observations on some W. Himalayan monocots. IV. several families. Cytologia 41: 31–53.
Mitra J. 1956. Karyotype analysis of bearded iris. Botanical Gazette 117: 265–293.
Moore R J. 1973. Index to Plant Chromosome Numbers 1967–1971. Utrecht: Oosthoek's Uitgevers-maatschappij B.V. 132–138.
Noltie H. 1990. 141. *Iris dolichosiphon*, Iridaceae. Kew Magazine 7 (1): 9–13.
Park Y-W, Kim D-M, Hwang Y-J, Lim K-B, Kim H-H. 2006. Karyotype analysis of three Korean native *Iris* species. Journal of the Korean Society for Horticultural Science 47 (1): 51–54.
Rodionenko G I. 1961. The Genus *Iris*. Leningrad: Academy of Sciences of the USSR. (English edition: transl. Blanco White T A. 1984. The Genus *Iris* L. London: The British Iris Society).
Sharma A K, Talukdar C. 1960. Chromosome studies in members of the Iridaceae and their mechanism of speciation. Genetica 31: 340–384.
Shen Y-G (沈云光), Wang Z-L (王仲朗), Guan K-Y (管开云), Zhao Y-T (赵毓棠). 2004. Study on the taxonomic position of *Iris subdichotoma* and a new form. Acta Botanica Yunnanica (云南植物研究) 26: 487–492.
The Species Group of the British Iris Society. 1997. A Guide to Species Irises (Their Identification and Cultivation). Edinburgh: Cambridge University Press.
Wang B (王冰), Xu Y (徐岩), Zheng T-K (郑太坤), Xu X-J (徐兴家), Yin H-B (尹海波). 1998a. Karyotype analysis on *Iris dichotoma.* Chinese Pharmaceutical Journal (中国药学杂志) 33: 716–719.
Wang B (王冰), Xu Y (徐岩), Zheng T-K (郑太坤), Xu X-J (徐兴家), Yin H-B (尹海波), Lu C-L (逯春玲). 1998b. Karyotype analysis on *Iris lactea* ssp. *chinensis.* Journal of Chinese Medicinal Materials (中药材) 21: 217–219.
Wu Z-Y (吴征镒), Lu A-M (路安民), Tang Y-C (汤彦承), Chen Z-D (陈之端), Li D-Z (李德铢). 2003. The Families and Genera of Angiosperms in China, a Comprehensive Analysis (中国被子植物科属综论). Beijing: Science Press. 265–267.
Yabuya T. 1984. Chromosome association and fertility in hybrids of *Iris laevigata* Fisch.×*I. ensata* Thunb. Euphytica 33: 369–376.
Yasui K. 1939. Karyological studies on *Iris japonica* Thunb. and its allies. Cytologia 10: 180–188.
Zhao Y-T (赵毓棠). 1980. Some notes on the genus *Iris* of China. Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报) 18: 53–62.
Zhao Y-Y (赵毓棠), Lu J-M (陆静梅). 1986. Karyotype studies of 3 species of genus *Iris* in China. Journal of Northeast Normal University (Natural Science Edition) (东北师大学报(自然科学版)) 2: 71–78.
Zhao Y-T, Noltie H J, Mathew B. 2000. Iridaceae. In: Wu Z-Y, Raven P H eds. Flora of China. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press. 24: 297–313.